

Návod k použití

Důležité! Bezpodmínečně čtěte!

Při poškozeních, která vznikla nedodržením pokynů uvedených v návodu, zaniká nárok na záruku. Za následky, z toho vzniklé, nepřejímáme žádnou zodpovědnost.

Obsah

Provozní podmínky.....	1
Správné použití.....	2
Bezpečnostní pokyny.....	2
Popis zařízení.....	3
Popis obvodu.....	3
Technické údaje.....	9
Obecná poznámka ke stavbě obvodů.....	9
Návod k pájení.....	10
1. Krok č.1.....	11
Schéma obvodu.....	13
Plán osazení součástkami.....	13
2. Krok č.2.....	14
Postup hledání poruch.....	14
Poruchy.....	15
Záruka.....	15

Poznámka

Jakmile sestavíte celou sadu nebo vytvoříte její modifikaci např. zabudováním do nějaké krabičky, stáváte se podle DIN VDE 0869 výrobcem tohoto zařízení, a jako takový jste při prodeji výrobku povinen přiložit veškerou dokumentaci, vaše jméno a adresu.

Zařízení, která sami vyrobíte z dodávaných součástek, jsou považována z bezpečnostně-technického hlediska za průmyslové výrobky.

Provozní podmínky

- Zařízení smí být provozováno jen na předepsané napětí.
- U přístrojů s provozním napětím $\geq 35V$ smí konečnou montáž provádět pouze odborník. Při montáži musejí být dodrženy podmínky VDE.
- Za provozu může být přístroj v jakékoliv poloze.
- Za provozu by se okolní teplota měla pohybovat v rozmezí $0^{\circ}C$ až $40^{\circ}C$.
- Zařízení je určeno pro provoz v suchých a čistých prostorách.
- Přinesete-li zařízení z venku do místnosti, může dojít ke vzniku malých kapek (kondenzovaná pára). Doba aklimatizace může trvat až 2 hodiny.

- Je nepřipustné, provozovat zařízení na otevřeném prostranství nebo ve vlhkých prostorách!
- Bude-li přístroj vystaven silnějším otřesům, doporučujeme, namontovat jej do vypolstrované krabičky. Použijete-li k tomu hořlavý materiál, mějte na paměti, že se součástky umístěné na spoji mohou zahřívát a tak vzniká nebezpečí požáru.
- V blízkosti přístroje by neměli být vázy s květinami, koupací vany, tekutiny apod.
- Chraňte zařízení před vlhkostí, stříkající vodou a nadměrným zahříváním!
- Přístroj nepoužívejte ve spojení se vznětlivými a hořlavými kapalinami!
- Sada ani její součástky nepatří do rukou dětem!
- Postavený přístroj smí být uváděn do provozu jen pod dozorem zkušeného dospělého nebo odborníka!
- V případě použití ve veřejných zařízeních je třeba dodržovat bezpečnostní předpisy Svazu veřejných provozovatelů elektrických zařízení.
- Ve školách, školících a hobby-centrech je za dohled při práci s touto sadou zodpovědný vyškolený personál.
- Zařízení nepoužívejte v prostorách, kde by mohly vznikat hořlavé plyny, páry nebo prachy.
- V případě, že by bylo někdy potřeba přístroj opravit, smějí být použity pouze originální díly! Použití jiných náhradních dílů může vést ke vzniku vážných škod na vašem majetku a zdraví!
- Opravu přístroje smí provádět pouze odborník!
- Po použití přístroje vždy odpojte napájení!
- Vnikne-li do přístroje nějaká tekutina, může dojít k jeho poškození. Polijete-li omylem zařízení nějakou tekutinou, musí být přístroj přezkoušen kvalifikovaným odborníkem.

Správné použití

Tento přístroj je určen výhradně pro experimentování s foto-rezistory na příkladu světelný výhybky.

Jiné než výše uvedené použití není dovoleno!

Bezpečnostní pokyny

Při manipulaci s výrobky, které přijdou do styku s elektrickým proudem, musejí být dodržovány platné VDE-předpisy; především VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 a VDE 0860.

- Předtím než přístroj otevřete, vytáhněte jej ze zásuvky nebo se ujistěte, že je bez proudu.
- Součástky, zapojené obvody nebo celé zařízení smějí být uvedeny do provozu jen tehdy, jsou-li umístěny v bezpečném krytu. Během montáže musejí být všechny součástky bez proudu.
- Nářadí smí být použito jen tehdy, je-li jisté, že jsou všechny přístroje odpojeny od napájení a veškeré kondenzátory, které se nacházejí v přístroji, jsou vybité.
- Napěťové vodiče a kabely, kterými jsou přístroje propojeny, musejí být neustále kontrolovány, zda-li není poškozena izolace. Objeví-li se na přívodním kabelu nějaká závada, musí být přístroj bezpodmínečně vypnut. A to do té doby, než bude vadné vedení vyměněno.
- Při použití součástí musí být stále striktně dodržovány hodnoty elektrických veličin uvedených v příložené dokumentaci.
- Pokud není z příloženého návodu zcela jasné, jaké elektrické hodnoty platí pro určité součástky nebo skupiny součástí, nebo není jasné, jak má být provedeno externí spínání nebo které externí součástky nebo přídavné přístroje mohou být připojeny a jaké elektrické hodnoty mají tato externí zařízení, potom je třeba přizvat k montáži skutečného odborníka a požádat jej o radu.
- Předtím než uvedete zařízení do provozu, je třeba skutečně důkladně přezkoumat, zda je sestavený přístroj vhodný ke zvolenému účelu! V případě pochybností se bezpodmínečně obraťte na odborníky, výrobce nebo zkušené domácí kutily!
- Prosíme, nezapomínejte, že za chyby vzniklé při ovládání nebo montáži nemůžeme nést žádnou zodpovědnost. Pochopitelně nemůžeme převzít ani zodpovědnost za škody, které z toho vzniknou.

- Nefunkční součástky zasílejte s přesným popisem vady (informace o tom, co nefunguje...), příslušným návodem a bez krytu zpět vašemu prodejci, protože jen přesný popis závady umožňuje bezproblémovou opravu!

Bohužel musíte pochopit, že nemůžeme provádět časově náročné demontáže vašich zařízení. Proto již není možné vyměnit postavené zařízení. Při instalaci a manipulaci se síťovým napětím dodržujte bezpodmínečně předpisy VDE.

- Přístroje s provozním napětím $\geq 35V$ může připojovat pouze odborník.
- Pokaždé překontrolujte, zda-li je sada vhodná pro zvolený účel a místo použití, resp. zda-li je dovoleno ji vůbec použít.
- Uvedení do provozu proveďte jen tehdy, jsou-li všechny obvody chráněny pře dotykem.
- Není-li možné provádět měření s otevřeným krytem, musí být z bezpečnostních důvodů do měřicího obvodu zapojeno trafo, nebo, jak bylo již zmíněno, napájení musí být zajištěno z vhodného zdroje (který odpovídá bezpečnostním předpisům).
- Jakékoliv propojování provádějte pouze v beznapěťovém stavu.

Popis zařízení

Tato sada je určena pro seznámení s elektronikou a měla by na praktických příkladech ukázat práci s elektronickými součástkami a obvody.

Jsou zde demonstrovány vlastnosti rezistorů, diod, foto-citlivých rezistorů, tranzistorů a způsob manipulace se spínacím obvodem Schmitt.

Montáž celého zařízení je popisována srozumitelně v jednotlivých krocích. Měřící body a příklady výpočtů dělají celý obvod mnohem srozumitelnějším.

Příklady použití: světelná výhybka, stmívací spínač, počítadlo impulsů, bezpečnostní zařízení atd. Při použití NTC lze tento obvod využívat i jako termostat.

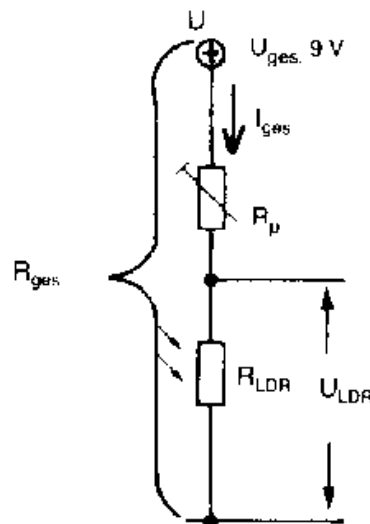
Tento výrobek byl přezkoušen podle EMVG (EG-právní linie 89/336/EWG/elektromagnetická kompatibilita), a byla mu přidělena odpovídající značka CE.

Každá změna obvodu, resp. použití jiných než uvedených součástek, vede k zániku tohoto oprávnění!

Popis obvodu

Jak zobrazuje schéma, pracuje obvod se třemi tranzistory. T1 a T2 tvoří tzv. „spínač Schmitt“. Tento v elektronice velice často používaný obvod se chová jak přepínač, který se přepíná v okamžiku, kdy jeho vstupní napětí poklesne (resp. překročí) určitou hodnotu.

Na schématu jsou také vidět tři přípojky označené a, b, c, na které je možno připojit popsany foto-rezistor. V okamžiku, kdy jej na svorky a, b, c připojíte, mělo by se sepnout relé, a to aniž by zhaslo osvětlení (např. při soumraku). Foto-rezistor je součástka, která je schopna měnit svůj odpor v závislosti na intenzitě okolního osvětlení. Zatímco v případě, že na propustnou vrstvu dopadá silné světlo, je hodnota odporu cca $1k\Omega$, na druhou stranu při téměř úplné tmě odpor vzroste na cca $1M\Omega$ a víc.



Změnu napětí vyvolanou změnou odporu lze spočítat podle Ohmova zákona.

$$U=I \cdot R, I=U/R, R=U/I$$

$U_{ges.}$ = provozní napětí (9V)

$R_{ges.}$ = celkový odpor obvodu ($R_p + R_{LDR}$)

R_{LDR} = hodnota odporu foto-rezistoru

U_{LDR} = napětí na foto-rezistoru

$I_{ges.}$ = proud při $U_{ges.}=9V$

R_p = hodnota odporu potenciometru
např. ($=10k\Omega=10000\Omega$)

Příklad výpočtu

LDR je setmělý, jeho odpor je např. cca $1\text{M}\Omega$, hodnota R_p je nastavena na cca $10\text{k}\Omega$. Podle Ohmova zákona dostaneme pro U_{LDR} následující:

$$R_{\text{ges.}} = 1\text{M}\Omega + 10\text{k}\Omega = \\ = 1000000 + 10000 = 1010000 = 1,01\text{M}\Omega$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$I_{\text{ges.}} = U_{\text{ges.}} / R_{\text{ges.}} = 9\text{V} / 1010000 = 0,0000089\text{A} = \\ = (8,9\mu\text{A})$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}} = 0,0000089 \cdot 1000000 = 8,9\text{V} \\ (\text{téměř } 9\text{V})$$

Posvítíte-li nyní na foto-rezistor tak, že jeho odpor klesne cca na $1\text{k}\Omega$, bude U_{LDR} :

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$I_{\text{ges.}} = U_{\text{ges.}} / R_{\text{ges.}} = 9 / 11000 = 0,000818\text{A}$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}} = 0,000818 \cdot 1000 = 0,818\text{V}$$

Osvětlíte-li nyní foto-rezistor poněkud slaběji, tak aby byl jeho odpor cca $1,9\text{k}\Omega$, bude U_{LDR} :

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$R_{\text{LDR}} = 1900\Omega + R_p = 10000\Omega = R_{\text{ges.}} \quad 11900\Omega$$

$$I_{\text{ges.}} = U_{\text{ges.}} / R_{\text{ges.}} = 9 / 11900 = 0,00075\text{A}$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}} = 0,00075 \cdot 1900 = 1,43\text{V}$$

Nyní posvítte na LDR ještě trochu víc; jeho odpor by měl být cca $1,5\Omega$ a napětí U_{LDR} :

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$I_{\text{ges.}} = U_{\text{ges.}} / R_{\text{ges.}} = 9 / 11500 = 0,000782\text{A}$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}} = 0,000782 \cdot 1500 = 1,17\text{V}$$

Při větších změnách světelné intenzity se mění napětí U_{LDR} v rozmezí 0,8 a 8,9V. Při menších změnách světelné intenzity např. může být změna napětí jen 0,26V.

Aby byly zachyceny i nejmenší změny světelné intenzity (změny napětí), je v obvodu tzv. spínač Schmitt. Tento spínač má tu vlastnost, že se sepne při vstupním napětí, které je o něco větší než napětí, při kterém se opět vypne. Díky této vzdálenosti mezi jednotlivými spínacími vlnami je zabráněno zmatenému chování relé.

Jakmile vstupní napětí překročí (resp. klesne) určitou hodnotu, začne se výstupní napětí skokově

mění vstupní napětí. Důležité je pouze to, aby výše uvedená hodnota dosáhla tzv. spínacího prahu.

Výstupní napětí na kolektoru tranzistoru T2 může, v závislosti na vstupním napětí (foto-rezistor a trimm-potenciometr) nabývat pouze dvě hodnoty.

Předtím, než se začneme zabývat těmito vlastnostmi, chtěli bychom všechny procesy vysvětlit pomocí schématu. Nejprve uvažme, že na bázi tranzistoru T1 leží jen malé napětí a foto-rezistor je osvětlen, takže má velice nízký odpor.

Tranzistor T1 je uzavřený a to znamená, že se přechod emitor/kolektor tohoto tranzistoru chová jako „otevřený spínač“.

Na kolektoru T1 je napětí cca 8V. Je-li obvod v tomto stavu, dostane se na bázi T2 přes R2 a R4 pozitivní přepětí. Tím se sepne T3 a přechod emitor/kolektor se chová jako uzavřený spínač. Za těchto podmínek zůstává napětí na bázi T3 tak malé, že se tento tranzistor ani nesezne.

Relé ležící ve vedení kolektoru není aktivováno, a jeho kontakty zůstávají v klidové poloze.

Ke změně popsaných stavů dojde v případě, že přestanete svítit na foto-rezistor. Přitom se zvýší odpor mezi bodem A a C, což znamená, že napětí na foto-rezistoru vzroste z cca 0,9V na 1,4V.

Jak jistě víte, tranzistorem protéká proud bázi teprve v okamžiku, když napětí báze/emitor U_{BE} dosáhne hodnoty 0,65V. Takové napětí stačí k tomu, aby se sepnul tranzistor T1. Protože je nyní T1 sepnutý, klesne jeho kolektorové napětí na cca 1V a T2 se uzavře.

Tím vzroste kolektorové napětí tranzistoru T2 na cca 6,5V a napětí na rezistoru R8 klesne o cca 0,7V. Nyní se sepne tranzistor T3 a relé.

Posvítíte-li v tuto chvíli na foto-rezistor, poklesne výrazně jeho napětí a T1 se uzavře. Jeho kolektorový potenciál vzroste tak, že se sepne T2 a pomocí jeho emitorového proudu se zvýší i celkový emitorový potenciál. To zesílí uzavírací proces u T1, a obvod se nakonec opět přepne do jiného stavu.

Popis součástek

Dioda, LED=svítící dioda, tranzistor, relé, ohmický rezistor; k tomuto patří následující typy: rezistor s pevným odporem, rezistor s nastavitelným odporem (trim-potenciometr, potenciometr), LDR=foto-rezistor.

Rezistor se stálým odporem

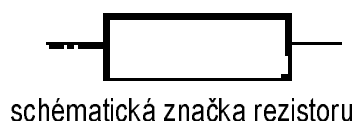
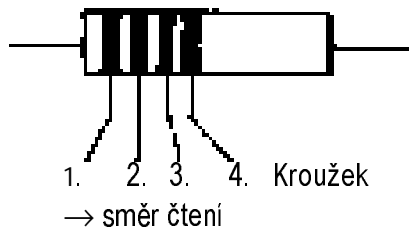
S rezistory se stálým odporem se můžete v elektronických obvodech setkat velice často; určují (omezují) hodnoty proudů a napětí a slouží k nastavení pracovního bodu tranzistorů nebo celého obvodu. Většina rezistorů vypadá jako malý kulatý váleček o délce cca 10mm na jehož koncích jsou vyvedeny dvě přípojky. Proudová zatížitelnost rezistoru je cca. $1/4W=0,25W$.

Hodnoty odporů jsou značeny zpravidla barevným kódem. Ten je tvořen čtyřmi barevnými kroužky, které určují hodnotu odporu. Hodnota odporu

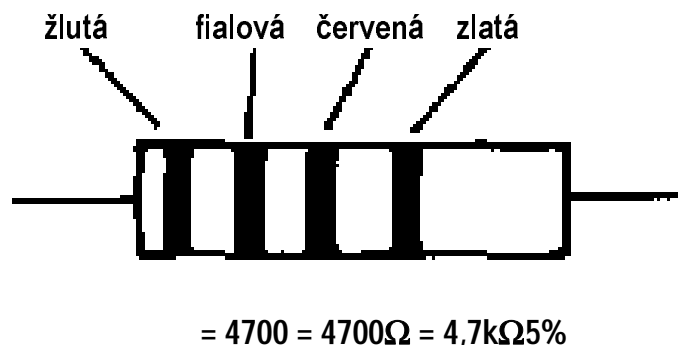
odečtena z barevných kroužků je udávána vždy v Ohmech.

Při určování hodnoty čtete kód vždy zleva doprava. Toleranční kroužek (stříbrný nebo zlatý), stříbrný $\pm 10\%$, zlatý $\pm 5\%$, leží zcela vpravo, a proto jej čtete úplně naposled. Tento kroužek udává, o kolik procent se může lišit skutečná hodnota odporu od jmenovité. Jako příklad může posloužit rezistor s odporem 4700Ω ($4,7k\Omega$). Ten je označen žlutým, fialovým, červeným a zlatým tolerančním kroužkem.

Multiplikátor



Barva kroužku	1. kroužek	2. kroužek	3. kroužek=počet nul	4. kroužek=tolerance
Černá	0	0	-	barva:
Hnědá	1	1	0	hnědá 1%
Červená	2	2	00	červená 2%
Oranžová	3	3	000	žlutá 5%
Žlutá	4	4	0000	stříbrná 10%
Zelená	5	5	00000	není 20%
Modrá	6	6	000000	
Fialová	7	7		
Šedá	8	8		
Bílá	9	9		



Rezistor s proměnným odporem (trim-potenciometr)

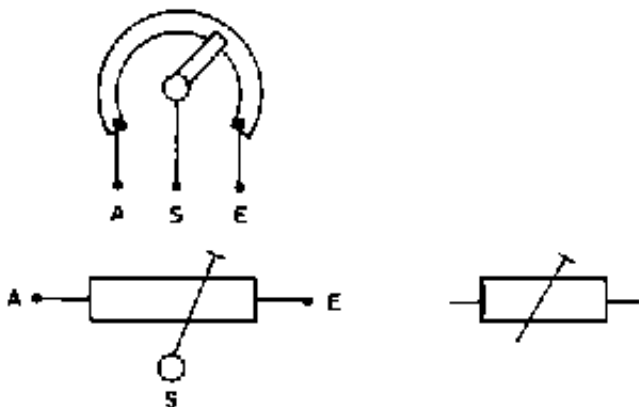
Kromě rezistorů se stálým odporem existují i součástky s proměnným odporem. Jejich jmenovitá hodnota je téměř vždy vytištěna v číslech a představuje maximální nastavitelnou hodnotu.

Trim-potenciometr má dva vývody na koncích odporové dráhy a jeden pro jezdec.

Tyto součástky jsou potřeba tam, kde je nutno dosáhnout určitého provozního stavu v obvodu.

Na obou vnějších vývodech kruhové odporové dráhy je hodnota odporu neměnitelná.

Pomocí jezdců lze ovlivňovat napětí připojené na vnější konce dráhy. Trim-potenciometr tak představuje dělič napětí, jehož dělicí poměr je nastavován pomocí jezdců. Trim-rezistory mají místo hřídelky (osy) otočnou destičku se zářezem. Nastavení jezdců je prováděno pomocí tenkého šroubováku.

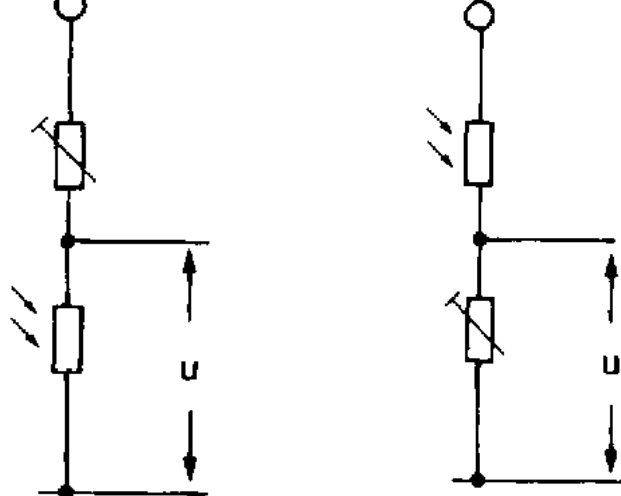


Schématická značka trim-potenciometru (trim-rezistoru).

Foto-rezistor

Foto-rezistory (LDR, angl. Light Dependent Resistor=resistor s odporem závislým na intenzitě světla) jsou polovodičové součástky, jejichž odpor se mění v závislosti na intenzitě okolního světla (silnější osvětlení představuje menší odpor). Pracují nezávisle na směru protékajícího proudu, a proto mohou být použity jak v obvodech se střídavým tak stejnosměrným proudem. Foto-rezistor je téměř vždy zapojen jako napěťový dělič společně s jiným rezistorem nebo potenciometrem.

Foto-rezistory mají na svém pouzdře malé okénko z průhledné umělé hmoty, dva výstupy jako u běžných rezistorů a polarita u nich nehraje žádnou roli.



Po dopadu světla na citlivou vrstvu dojde ke zmenšení napětí „U“.

Po dopadu světla na citlivou vrstvu dojde ke zvětšení napětí „U“.

Hodnota odporu ve tmě (vysoko-ohmický rezistor)

Ve tmě (po uplynutí čekací doby cca 1min) může být hodnota rezistoru cca $1\text{M}\Omega$ až $20\text{M}\Omega$.

Hodnota odporu za světla (v případě, že je rezistor osvětlený)

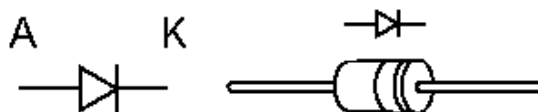
S rostoucí intenzitou okolního osvětlení může hodnota odporu klesnout až na několik stovek ohmů (100Ω až $2\text{k}\Omega$).

Protože se odpor mění velice pozvolna, není tato součástka příliš vhodná do přesných a náročných obvodů. Naproti tomu jsou ale foto-rezistory velice citlivé na změny intenzity okolního osvětlení. Tato vlastnost umožňuje realizaci světelných výhybek nebo jiných obvodů, které reagují na změny světelné intenzity.



Dioda

Diody jsou součástky s přechodem PN. Připojka na oblast P se nazývá anoda, na oblast N katoda. Zpravidla je katoda označena kroužkem na pouzdře diody. Je-li na pouzdře více kroužků, první značí katodu.

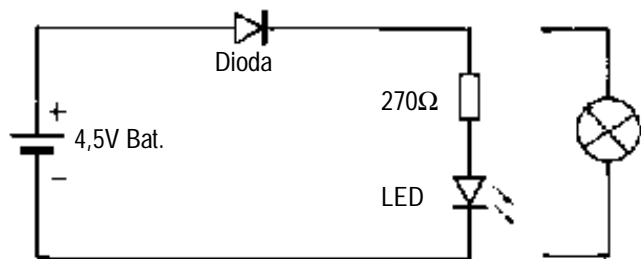


Schématická značka diody.

Podle směru přiloženého napětí nechá dioda proud protéci nebo jej uzavře. Proto dávejte při pájení dobrý pozor na správnou polaritu.

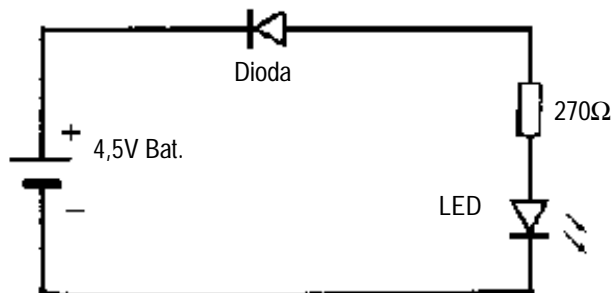
Testování diody

Pro diody platí stejně tak jako pro všechny polovodiče, že jsou buď v pořádku nebo zničené. Pro kontrolu funkčnosti vám bude stačit ohmmetr. Připojíte-li diodu k testu propustnosti, musí ohmmetr ukazovat, v závislosti na polaritě, buď téměř 0Ω nebo téměř $\infty\Omega$ (nekonečný odpor). Ukazuje-li ohmmetr v obou případech (i po přehození polarity), že je dioda propustná, byla tato zkratována, a je tedy nepoužitelná. Když ale ohmmetr ani jednou nic nezobrazí, je dioda proražená, a tzn. že také nepoužitelná.



Testovací a kontrolní zapojení, dioda v propustném směru, LED svítí.

LED dioda může být nahrazena i malou žárovčkou.



Dioda je zapojená v závěrném směru, LED se nerozsvítí.

Jako LED jsou označovány diody, které po přiložení napětí v propustném směru emitují záření. Propustné napětí je u červené LED diody cca 1,6-2V, u zelené a žluté LED diody cca 2,4-3,2V. Typická hodnota propustného proudu je cca 20mA nebo méně (ideální hodnota 10...20mA). Důležité je, že LED dioda nesmí být nikdy zapojena bez předřazeného rezistoru, přičemž je jedno, jestli je rezistor připojen na anodu nebo katodu.

Tento rezistor omezuje proud tekoucí skrz LED diodu. Hodnota odporu je stanovena podle provozního napětí. Vypočítá se následovně:

$$R_V = (U_B - U_{LED}) / I_{LED}$$

R_V = hledaná hodnota odporu

U_B = stávající provozní napětí v obvodu

U_{LED} = propustné napětí LED diody (podle barvy)

I_{LED} = propustný proud max.20mA (nebo méně)

Propustné napětí je u

červené	LED diody typická hodnota cca 1,6 max. 2V
oranžové	LED diody typická hodnota cca 2,2 max. 3V
zelené	LED diody typická hodnota cca 2,7 max. 3,2V
žluté	LED diody typická hodnota cca 3,4 max. 3,2V

Výpočet si ukážeme na červené LED diodě s provozním napětím 12V:

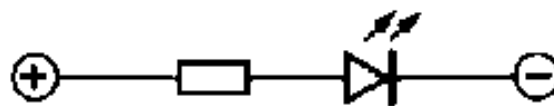
$$R_V = (12 - 1,6) / 0,015 = 693 = 680\Omega$$

(nejbližší hodnota)

Předtím, než připojíte LED diodu na stejnosměrné napětí (s odpovídajícím před-rezistorem), musíte stanovit její polaritu.



Schématická značka LED diody.

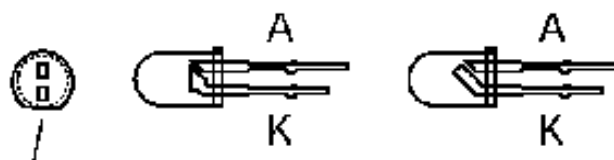


Zapojení s předřazeným rezistorem.

Pro snadné stanovení polarity, mají diody větší výrobci jinak dlouhé nožičky.

Krátká nožička značí zpravidla katodu (-), resp. dlouhý vývod představuje anodu (+).

Kromě toho je katoda dodatečně značena zbrúšenou stranou pouzdra.



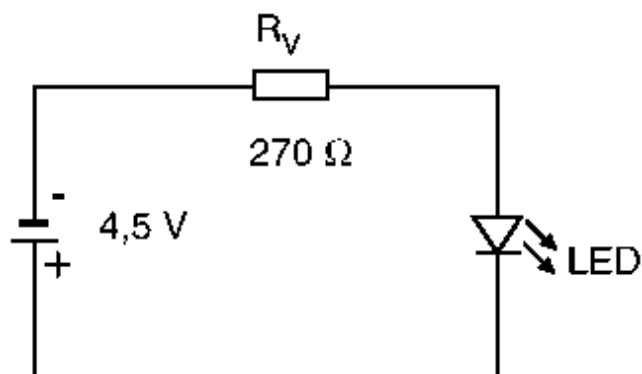
Zbrúšení (katoda)

Protože se ale i přesto najdou výrobci, kteří se nedrží jednotného označení, resp. jednoznačné označení katody LED diody zcela chybí, můžete polaritu určit velice snadným pokusem.

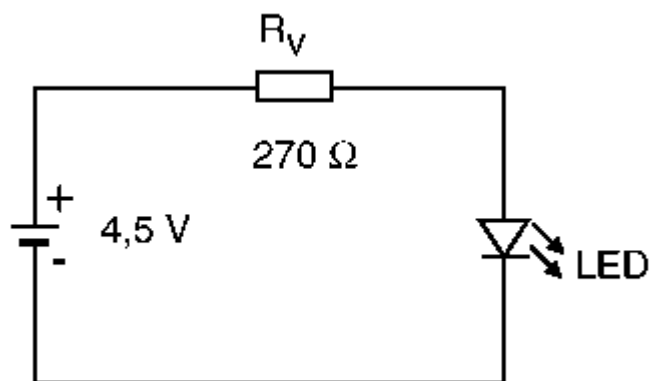
Přitom postupujte následovně:

Připojte LED diodu s předřazeným rezistorem cca 270R (u Low Current LED použijte rezistor 4k7) k napětí cca 5V (4,5V nebo 9V baterie).

Svítili-li nyní dioda, připojili jste správně katodu LED diody na záporný pól zdroje napětí. Nesvítili-li, je dioda zapojena v závěrném směru (katoda připojena na kladný pól) a musí být tedy přepólována.



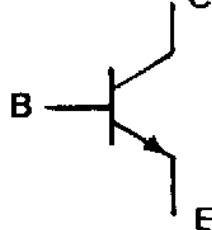
LED dioda je zapojena v závěrném směru a proto nesvítil (katoda na „+“).



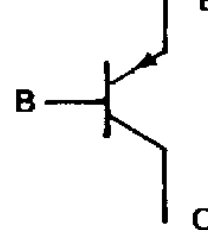
LED dioda s předřazeným rezistorem je zapojena v propustném směru, a proto svítí (katoda na „-“).

Tranzistor

Tranzistory jsou polovodičové součástky, které jsou zpravidla používány k regulačním a spínacím účelům. Tranzistor má tři výstupy: bázi, kolektor a emitor a může být buď typu NPN nebo PNP. Pod těmito značkami si lze představit následující: Tranzistor NPN potřebuje v zásadě kladné provozní napětí na bázi a kolektoru. Typ PNP potřebuje k nastavení pracovního bodu záporné napětí na bázi a kolektoru.



Schématická značka tranzistoru NPN.



Schématická značka tranzistoru PNP.

Písmena u jednotlivých přípojek znamenají:

E=emitor

B=báze

C=kolektor

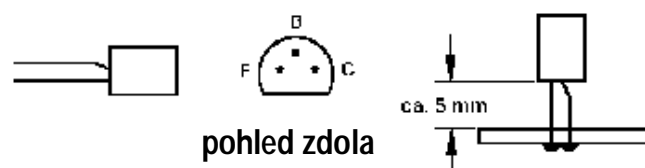
Typy tranzistorů jsou na schématických značkách rozlišeny směrem šipky na vývodu emitoru. U tranzistoru NPN ukazuje šipka zobrazující směr protékajícího proudu směrem od báze, u PNP tranzistoru ukazuje k bázi.

Testování tranzistorů

K provedení funkčního testu tranzistoru postačuje zcela běžný univerzální měřicí přístroj. Test poté probíhá v ohmickém rozsahu.

Držte jeden testovací kontakt ohmmetru na bázi a druhým kontaktem se popořadě dotkněte kolektoru a emitoru. Na obou výstupech musí ohmmetr, v závislosti na polaritě, zobrazovat buď průchod (ručička se zarazí až na druhém konci měřicího spektra) nebo nekonečný odpor (ručička se téměř nepohne). Když nyní přehodíte kontakty ohmmetru, musí se tranzistor chovat zcela opačně. Je-li tomu tak, tranzistor je v pořádku. V zabudovaném obvodu může být maximální napětí báze/emitor 0,7V. Pokud je toto napětí vyšší, je tranzistor poškozený.

Omezení napětí na bázi je v každém obvodu realizováno pomocí bazických rezistorů.



Popis výstupů tranzistorů je téměř vždy (pokud není uvedeno jinak) udáván při pohledu zdola.

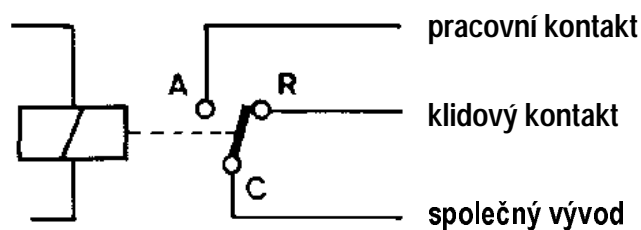
Relé

Relé má v tomto obvodu také význam. Ve spoustě případů by jej ale bylo možno nahradit modernější

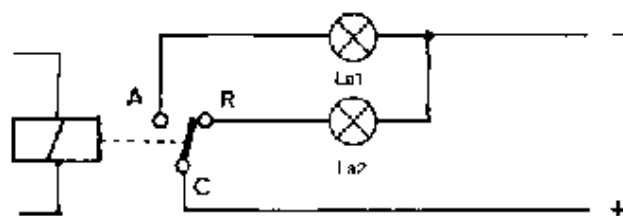
součástí (vykonávaným tranzistorem, tyristorem nebo podobnou součástí). Použití relé je v tomto případě zcela bez problémů.

Elektromagnet relé je tvořen jádrem z měkké oceli, které je obklopeno cívkou (vynutím měděného drátu). Protéká-li cívkou proud, indukuje se na ní magnetické pole, jazýček se sepne a tak dojde k uzavření předtím rozpojených kontaktů.

Relé 1×U má jeden tzv. klidový kontakt, který je uzavřený, když skrz relé neprotéká proud, a jeden pracovní kontakt, který se sepne teprve po přiložení napětí na cívku.



Schématická značka relé 1×U



Žárovka La2 svítí, je-li relé v klidovém stavu. Dojde-li k sepnutí relé, žárovka La2 zhasne. Poté se rozsvítí La1.

Montáž obvodu

Protože jste se nyní seznámili s jednotlivými součástkami, můžete začít s montáží obvodu. K montáži obvodu, resp. pokusům a měřením budete potřebovat měřicí přístroj, malou pájku se středním tepelným výkonem (cca 15 až 30W) a vhodný pájecí cín pro elektroniku (SN 60 Pb). V žádném případě nepoužívejte pájecí tuk, pájecí kapalinu nebo pájecí pastu, protože obsahují kyselinu. Tyto prostředky jsou vodivé a mohou tak způsobit vznik zkratu.

Montáž je na následujících stránkách popsána krok za krokem.

Technické údaje

Provozní napětí : 9-12V=

Přikon : 10mA, při sepnutém relé cca. 40mA

Rozměry : 80×50mm

Pozor!

Předtím, než vůbec začnete se stavbou, přečtete si důkladně a v klidu tento návod až do konce.

Samozřejmě než uvedete postavené zařízení do provozu, je dobré přečíst si znovu bezpečnostní pokyny (především oddíl o možných závadách a jejich odstraňování!). Budete tak hned od začátku vědět, čemu máte zabránit, jak se vyvarovat běžných chyb apod. Opravovat některé chyby je totiž velice náročné!

Letování a propojování provádějte vždy absolutně čistě a s maximální pečlivostí, nepoužívejte pájecí tuk nebo cín obsahující kyselinu. Ujistěte se, že v obvodu není žádný studený spoj. Špinavý spoj, špatné spojení, kývajícím se kontaktem nebo špatnou montáží představují časovanou bombu. Její odstranění představuje časově velmi náročnou práci. V případě poruchy taková chyba navíc vyvolává řetězovou reakci, která může vést až ke zničení celého zařízení.

Mějte také na paměti, že součástky, které připájíte cínem s kyselinou nebo pájecím tukem, nebudou našimi technikami opraveny.

Pro stavbu elektronických obvodů je potřeba mít alespoň základní znalosti o manipulaci se součástkami, a pájení.

Obecná poznámka ke stavbě obvodů

Pravděpodobnost, že po dostavbě nebude něco fungovat, můžete minimalizovat opatrnou a čistou prací při montáži. Každý krok kontrolujte. Před tím, než budete pokračovat, zkontrolujte každý spoj raději dvakrát! Držte se návodu! Popsané kroky neprovádějte jinak a nezapomeňte na nic! Projděte každý krok dvakrát: jednou při stavbě, podruhé při kontrole.

Nespěchejte při práci: Toto pravidlo platí dvakrát, protože pečlivě provedená práce je třikrát kratší než hledání závady.

Velmi častou příčinou nefunkčnosti obvodu je špatné osazení součástek, např. obráceně nasazené součástky jako diody, integrované obvody a elektrolytické kondenzátory. Dávejte také velký pozor při výběru správného odporu. Ty jsou totiž označeny barevnými kroužky, jejichž barvu lze snadno zaměnit s jinou.

Nezapomínejte na správné hodnoty kondenzátorů např. $n10 = 100\text{pF}$ (ne 10nF). Proti těmto chybám existuje pouze jediný lék: „Dvakrát měř, jednou řež.“ Dbejte také na to, aby byly všechny nožičky integrovaných obvodů opravdu v patici. Snadno se při zasouvání stane, že se některá ohne nebo ulomí. Stačí jen maličko zatlačit, a integrovaný obvod musí téměř sám zajet do patice. Pokud tomu tak není, je možné některá nožička ohnutá.

Je-li až dosud všechno v pořádku, je dobré prohlédnout obvod, zda v něm nejsou studené spoje. Tito nepřijemní společníci všech kutilů vznikají, nebyl-li důkladně prohřát celý spoj (nevznikl tedy správný kontakt mezi cínem a vodičem), nebo v okamžiku, kdy spoj nebyl ještě dokonale zatuhlý a někdo pohnul vodičem. Závady tohoto typu poznáte většinou podle matné barvy pájeného spoje. Jedinou pomocí v takovém případě je, připájet vodič znovu.

U 90% reklamovaných obvodů se jedná o chybu při pájení, studené spoje, špatný cín apod. Takový „mistrovský kousek“ svědčí o ne zrovna odborném pájení.

Při pájení proto používejte výhradně cín pro elektroniku s označením „SN 60 Pb“ (60% cín a 40% olovo). Tento cín obsahuje kalafunu, což je tekutina, která zabraňuje oxidaci při pájení. Jiné tekutiny jako pájecí tuk, pájecí pasta nebo pájecí voda nesmějí být v žádném případě používány, neboť obsahují kyselinu. Tyto prostředky mohou zničit některé součástky a poškodit povrch destiček. Kromě toho vedou elektřinu, a tak mohou způsobit zkrat.

Je-li až potud všechno v pořádku a zařízení přesto nefunguje, je pravděpodobně poškozena některá součástka. Jste-li v oboru elektroniky začátečník, bude pro vás v tomto případě nejlepší, požádat o radu některého z vašich přátel, který se v elektronice vyzná a eventuelně má i potřebné měřicí přístroje.

Pokud takovou možnost nemáte, zašlete váš výtvar – dobře zabalený, s přesným popisem závady a příslušným návodem – do našeho servisního oddělení (pouze přesný popis závady umožní její správné odstranění!). Přesný popis závady je důležitý i proto, že porucha může být ve vašem síťovém zařízení nebo ve vnějším zapojení.

Poznamka

Tato sada byla v podobě prototypu, ještě před tím, než byla uvedena do výroby, mnohokrát postavena a přezkoušena. Teprve poté, co bylo dosaženo optimální rovnováhy mezi kvalitou, funkčností a provozní bezpečností, bylo zařízení uvedeno do sériové výroby.

Aby bylo dosaženo určitého stupně funkční bezpečnosti při stavbě zařízení, byl celý montážní postup rozdělen do dvou kroků:

1. krok I: Montáž součástek na tištěný spoj
2. krok II: Test funkčnosti

Při pájení součástek dbejte na to, aby mezi tištěným spojem a součástkou nebylo příliš místa (pokud není uvedeno jinak). Všechny přesahující drátky by měly být hned po ukončení letování odstříženy.

Protože jsou v této sadě některé přípojky velmi blízko sebe, letujte jen s pájkou, která má malou pájecí špičku (jinak hrozí nebezpečí propojení vodičích drah).

Celé pájení a stavbu zařízení provádějte pečlivě.

Návod k pájení

Nemáte-li s pájením ještě dostatek zkušeností, přečtete si raději tento návod ještě před tím, než vezmete do ruky pájku. Neboť pájet se dá naučit.

1. Při pájení elektronických součástek nepoužívejte nikdy pájecí kapalinu nebo pájecí tuk. Tyto obsahují kyselinu, která poškozuje vodičí dráhy na plošném spoji.
2. Jako pájecí materiál používejte výhradně cín pro elektroniku s označením „SN 60 Pb“ (60% cín a 40% olovo). Tento cín obsahuje kalafunu, což je tekutina, která zabraňuje oxidaci při pájení.
3. Používejte malou pájku s tepelným výkonem maximálně 30W. Pájecí špička by měla být měděná a bez nečistot, protože čistá měď vede dobře teplo. To znamená: teplo z pájky musí být správně přivedeno na pájené místo.
4. Samotné pájení by mělo být provedeno v krátkých krocích, protože příliš dlouhé pájení by součástky poškodilo. Stejně tak to může vést k odlepení pájecích oček nebo měděných vodičích drah.

5. Při pájení nejprve vezmete kousek cínu na špičku pájky, a poté pájku podržte na zvoleném místě tak, aby se zároveň dotýkala vodiče i pájecího oka.

Současně přidejte (ne příliš mnoho) pájecí cín. Jakmile začne cín pod vlivem vysoké teploty tát, odejměte rychle pájku. Poté chvíli počkejte, aby stačil ztuhnout všechny cín. Nakonec postavte pájku do stojánku.

6. Dávejte pozor, aby nikdo cca 5 sekund po ukončení letování s plošným spojem nehýbal. Jedině tak vznikne stříbrně lesklý, perfektně provedený spoj.

7. Důležitým předpokladem pro provedení správného pájení, je čistá neoxidující pájecí špička. Se špinavou špičkou je to totiž absolutně nemožné čistě letovat. Po každém pájení proto špičku očistěte od zbytků cínu a nečistot. Použijte k tomu vlhkou houbu nebo silikonovou pastu.

8. Po skončení pájení odstříhnete nůžkami všechny drátky, které přesahují pájecí oko.

9. Při pájení polovodičových součástek, LED diod a IC obvodů vždy dodržujte maximální dobu pájení – 5s. Jinak hrozí, že součástku spálíte. Stejně tak nezapomínejte na správnou polaritu.

10. Po osazení všech součástek do obvodu ještě jednou zkontrolujte každou jeho část, jestli jsou všechny součástky správně zapojeny. Nezapomeňte zkontrolovat, zda-li jste nepropojili některé vodící dráhy. To může vést nejenom k poruchám, ale i poškození některých drahých součástek.

11. Dávejte pozor, abyste se nedopustili chyb při pájení, špatného zapojení, chybného ovládní a nesprávného osazení součástek. Všechny tyto neduhy leží mimo náš dosah.

1. Krok č.1

Montáž součástek na plošný spoj

1.1 Rezistory

Nejprve ohněte přípojky rezistoru tak, aby odpovídaly rozměrům na spoji, a poté jej zasuňte do otvorů na tištěném spoji (přesně podle plánu). Aby součástky po otočení spoje nevypadly, ohněte přípojky rezistorů pod úhlem cca. 45° směrem od

sebe. Nakonec rezistor pečlivě přiletujte z druhé strany plošného spoje. A úplně nakonec odstříhnete přesahující drátky.

Rezistory použité v této sadě obsahují uhlíkovou vrstvu. Tyto mají toleranci 5% a jsou označeny zlatým „tolerančním kroužkem“. Uhlíkové rezistory jsou zpravidla označeny čtyřmi barevnými kroužky. Při určování hodnoty rezistoru jej musíte držet tak, aby byl zlatý kroužek vpravo. Hodnotu poté čtete zleva doprava!

R1 = 10k hnědý, černý, oranžový

R2 = 4,7k žlutý, fialový, červený

R3 = 470R žlutý, fialový, hnědý

R4 = 22k červený, červený, oranžový

R5 = 4,7k žlutý, fialový, červený

R6 = 4,7k žlutý, fialový, červený

R7 = 10k hnědý, černý, oranžový

R8 = 3,3k oranžový, oranžový, červený

R9 = 470R žlutý, fialový, hnědý



1.2 Dioda

Nyní ohněte přípojky diody tak, aby odpovídaly rozměrům na spoji, a poté všechny zasuňte do otvorů na tištěném spoji (přesně podle plánu). Přitom bezpodmínečně dodržujte správnou polaritu diody (polohu katodového proužku)!

Aby dioda po otočení spoje nevypadla, ohněte její přípojky pod úhlem cca. 45° směrem od sebe. Poté diodu opatrně přiletujte z druhé strany plošného spoje (nezapomínejte, že příliš dlouhé zahřívání může diodu zničit). Nakonec odstříhnete přesahující drátky.

D1=1N4148 křemíková univerzální dioda



1.3 Tranzistory

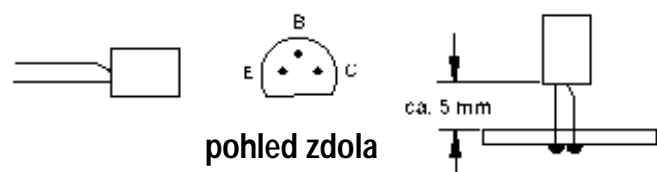
V této fázi sestavování osadte tištěný spoj odpovídajícím způsobem tranzistoru.

Dávejte pozor na jejich polohu: Obrisy tranzistoru musejí kopírovat nakreslenou pozici na spoji. Orientujte se přitom podle zbrošené strany pouzdra tranzistoru. Výstupy tranzistoru se

V zadním případě nesmějí křídla, kromě toho by měly být tranzistory montovány ve vzdálenosti cca 5mm od spoje.

Abyste tranzistory nespálili, postupujte při pájení co nejrychleji.

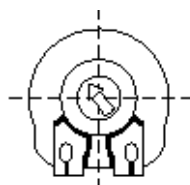
T1=BC547, 548, 549A, B oder C nízko	výkonový tranzistor
T2=BC547, 548, 549A, B oder C nízko	výkonový tranzistor
T3=BC547, 548, 549A, B oder C nízko	výkonový tranzistor



1.4 Trim-potenciometr

Nyní připájejte trim-potenciometr do odpovídající pozice.

P1=25k



1.5 Pájecí vývody

Pomocí plochých kleští zatlačte pájecí vývody do připravených otvorů ze strany součástek na tištěném spoji. Poté je na straně vodičích drah pečlivě připájejte.

8 × pájecí vývod

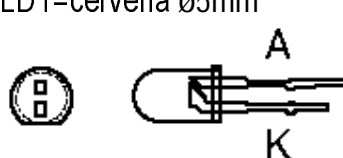


1.6 LED dioda

Nyní připájejte LED diodu do obvodu. Dávejte pozor na správnou polaritu. Katodu LED diody poznáte podle kratšího vývodu. Dáte-li diodu proti světlu, uvidíte uvnitř dvě elektrody. Katodu lze poznat také podle, že má větší elektrodu.

Na tištěném spoji je poloha katody vyznačena silným proužkem v obrysu diody.

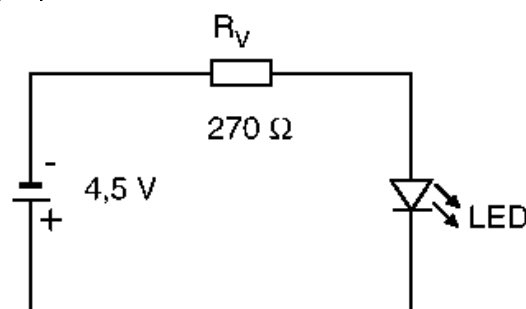
Abyste mohli diodu přesně umístit na spoji, připájejte nejprve jeden její konec. Poté, co nastavíte délku výstupů, připájejte i druhou „nožičku“.



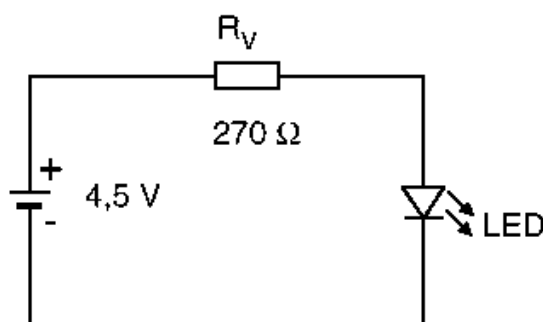
Nejste-li si jisti správným určením polarity LED diody (protože někteří výrobci používají odlišná značení) nebo toto označení zcela chybí, může klidně polaritu určit pokusem. Přitom postupujte následovně:

Připojte LED diodu s předřazeným rezistorem cca 270R (u Low Current LED použijte rezistor 4k7) k napětí cca 5V (4,5V nebo 9V baterie).

Svítili-li nyní dioda, připojili jste správně katodu LED diody na záporný pól zdroje napětí. Nesvítili-li, je dioda zapojena v závěrném směru (katoda připojena na kladný pól) a musí být tedy přepólována.



LED dioda je zapojena v závěrném směru, a proto nesvítil (katoda na „+“).

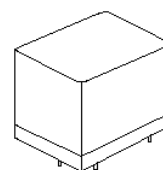


LED dioda s předřazeným rezistorem je zapojena v propustném směru, a proto svítí (katoda na „-“).

1.7 Relé

Namontujte na destičku 12V relé a pečlivě jej připájejte k tištěnému spoji.

RL1=rel. 12V 1xU



1.8 Foto-rezistor

Úplně nakonec připájejte na svorky označené „a“ a „c“ foto-rezistor. Přitom nemusíte dávat pozor na polaritu. Foto-citlivá vrstva musí pouze ukazovat směrem ven.

LDR=foto-rezistor (LDR 03, LDR 05, LDR 07 atd.)

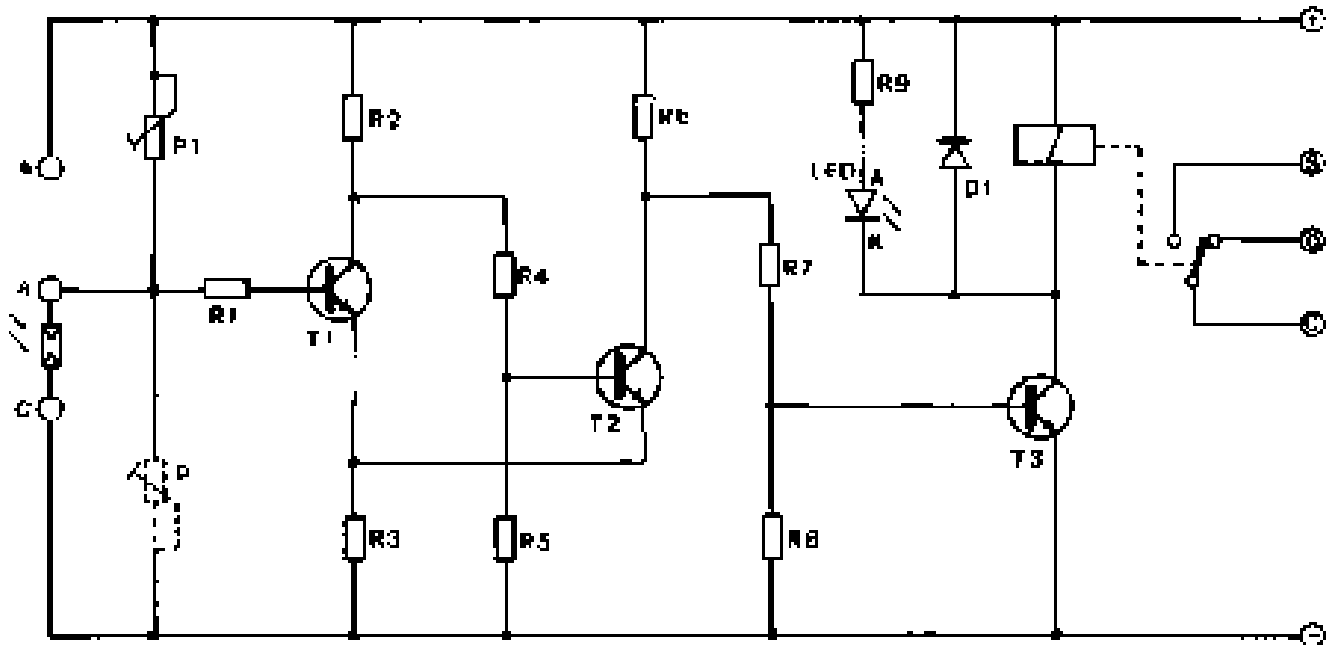
1.9 Závěrečná kontrola

Před tím, než obvod zapojíte ke zdroji, zkontrolujte ještě jednou správnost osazení a polaritu

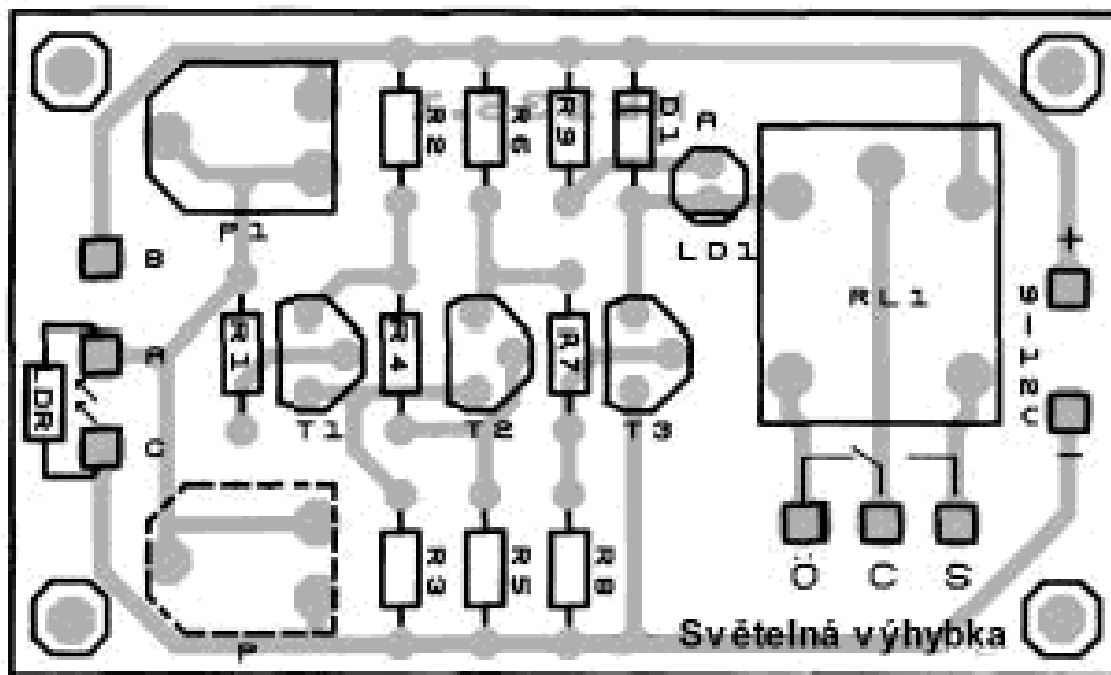
součástek. Přomeňte každý spoj. Může se totiž stát, že vám ukápala kapka cínu a spojila některé vodičí dráhy. To může vést ke zkratování a zničení součástek. Nezapomeňte ještě zkontrolovat, jestli na tištěném spoji nezůstaly kousky odstřížených drátků, protože by mohly také způsobit zkrat.

Ve většině případů je příčinou reklamace špatné pájení (studené spoje, spojené vodičí dráhy, špatný nebo nevhodný cín apod.).

Schéma obvodu



Plán osazení součástkami



2. KROK C.2

Připojení/Uvedení do provozu

2.1 Po osazení spoje součástkami a provedení jejich kontroly (studené spoje, cínové můstky apod.) můžete přistoupit k testu funkčnosti.

Dbejte na to, aby byl obvod napájen pouze stejnosměrným proudem z bezpečného síťového zdroje nebo z baterie/akumulátoru. Tento zdroj musí být schopen dodávat dostatečný proud.

Jako zdroje napětí jsou naprosto nevhodné nabíječky autobaterií, transformátory k autodráze apod., protože vedou k poškození součástek nebo celého obvodu.

Životu nebezpečné!

Používáte-li k napájení síťový zdroj napětí, musí tento bezpodmínečně odpovídat VDE předpisům!

2.2 Na svorky označené „-“ a „+“ připojte provozní napětí v rozsahu 9-12V (stejnosměrný proud). Dbejte na správnou polaritu.

Vždy pamatujte na to, že špatná polarita může součástky zničit.

2.3 Nyní připojte na záporný pól a foto-rezistor (bod „a“) měřicí přístroj. Nastavený měřicí rozsah by měl ležet v rozmezí 10V a 20V.

2.4 Postupně otáčejte potenciometrem. Přitom se naměřené hodnoty budou pohybovat od 0,4V do 9V. Na jednom konci bude mezní hodnota 0,4V a na druhém 9V.

Změníte-li napětí v rozsahu 0,5 a 2V, musí se sepnout, resp. rozpojit relé. V případě, že je relé sepnuté, musí svítit i LED dioda.

2.5 Je-li až dosud všechno v pořádku, můžete následující přehled poruch klidně přeskočit.

2.6 V případě, že se LED dioda neustále svítí (resp. nesvítí vůbec), relé nespíná nebo se objevila jiná porucha, okamžitě odpojte napájení a ještě jednou důkladně prohlédněte celý tištěný spoj. Použijte k tomu následující seznam poruch.

Postup hledání poruch

Odškrávejte si provedené kroky!

- Předtím než začnete s kontrolou obvodu, musí být odpojeno napájení.

- Má provozní napětí správnou polaritu?
- Zůstává provozní napětí i po zapnutí přístroje v rozmezí 9 a 12V?
- Opět odpojte napájení.
- Připájeli jste správné rezistory do odpovídajících pozic?
Zkontrolujte ještě jednou jejich hodnoty podle oddílu 1.1 tohoto návodu.
- Je dioda správně přiletována?
Odpovídá poloha katodového kroužku nákresu na tištěném spoji?
Katodový kroužek diody D1 musí ukazovat směrem od T3.
- Jsou správně připájeny i tranzistory? Nekříží se některé jejich nožičky?
Odpovídá potisk spoje obrysům tranzistorů?
- Je LED dioda správně připájena?
Dáte-li diodu proti světlu, uvidíte uvnitř dvě elektrody. Katodu poznáte podle toho, že má větší elektrodu. Na tištěném spoji je poloha katody vyznačena silným proužkem v obrysu diody.
Katoda LED diody LD1 musí ukazovat směrem k T3.
- Nejsou na spoji některé vodící dráhy propojeny nebo zkratovány?
Před tím, než přerušíte některý spoj, porovnejte pečlivě vámi vytvořenou destičku se schématem osazení součástkami!
Pro snadné stanovení nechtěných spojů nebo přerušení držte tištěný spoj proti světlu.
- Není v obvodu nějaký studený spoj?
Každý spoj důkladně překontrolujte! Pinzetou vyzkoušejte, zda se nějaké součástky nekývají! Připadá-li vám některý spoj podezřelý, přiletujte jej pro jistotu znovu!
- Zkontrolujte také, zda jsou všechny spoje skutečně zaletovány. Snadno se totiž stane, že některý přehlédnete.
- Myslete také na to, že pájecí tuk nebo jiné tekuté pájecí prostředky mohou způsobit poruchu obvodu. To samé platí i o nevhodném cínu. Všechny tyto prostředky jsou vodivé, a proto mohou způsobit zkrat. Kromě toho, u

součástek pájených címelem obsahujícím kyselinu, pájecím tukem nebo podobnými tekutými prostředky, zaniká záruka, resp. tyto součástky nebudou našimi technikami opraveny nebo vyměněny.

2.7 Provedli jste-li všechny výše popsané testy a opravili eventuální poruchy, připojte zpět obvod podle 2.2 k napájení. Nedošlo-li k při stavbě obvodu ke zničení některé součástky, musí nyní obvod fungovat.

Teprve poté, co provedete všechny funkční testy, může zařízení zabudovat do krytu a uvést do provozu. Samozřejmě takové zařízení smí být použito pouze k účelu uvedenému v tomto návodu a při dodržení VDE-předpisů.

Určení hysterezního napětí spínače Schmitt

Otočte trim-potenciometrem P1 úplně doleva a poté jím pomalu otáčejte zpět doprava. Při napětí cca 1,2V se sepne relé. Nyní otáčejte potenciometrem opět do protisměru – dokud se relé opět nerozpojí. To by mělo nastat při napětí cca 1V.

$$U_{\text{ein}}=1,2\text{V}$$

$$U_{\text{aus}}=1\text{V}$$

$$U_{\text{Hyst.}}=0,2\text{V}$$

V tuto chvíli připojte měřicí přístroj na kolektor tranzistoru T2. Tento bod je výstupem spínače Schmitt. Dokud se nerozpojí relé, resp. nezhasne LED dioda, otáčejte potenciometrem doleva. Zde by měl měřicí přístroj ukazovat hodnotu cca 1,4V.

Zakryjete-li nyní foto-rezistor, mělo by napětí vzrůst na hodnotu cca 6,4V. Díky pomalé změně (setmění) není dosaženo žádné přechodné hodnoty napětí. Tímto měřením je zřetelně demonstrována vlastnost spínače Schmitt a sice, že se tento spíná okamžitě i při pomalých změnách světelné intenzity.

Použití

Světelné výhybky

Zapojíte-li foto-rezistor přes svorky „a“ a „c“, sepne se relé při zmenšení světelné intenzity.

Termostat

Nahradíte-li foto-rezistor součástkou NTC (tepl vodič), můžete obvod používat jako hlídač teploty.

Vhodným typem je prvek s hodnotami cca zkuš při teplotě 20°C.

Naproti tomu, když zaměníte LDR s trim-potenciometrem P1, mělo by se relé sepnout okamžitě po osvětlení foto-rezistoru. Dojde-li k přerušení světelných paprsků, relé se rozpojí a spustí tak např. houkačku nebo sirénu.

Stmívací spínač

Při použití stejných součástek může být tento obvod zapojen i jako stmívací spínač. Pomocí něj můžete např. automaticky zapínat nebo vypínat venkovní osvětlení v závislosti na intenzitě okolního světla. Požadovanou hodnotu světelné intenzity, při které se má relé sepnout, nastavíte pomocí potenciometru P1.

Poruchy

V případě, že není možné zajistit bezpečný provoz, musí být přístroj vyřazen z provozu a zajištěn proti nechtěnému zapnutí.

To platí, když:

- zařízení vykazuje viditelná poškození,
- zařízení nefunguje,
- některé části přístroje nebo součástek jsou odkryté,
- vodičí dráhy vykazují viditelná poškození.

Záruka

Na toto zařízení poskytujeme záruku 1 rok. Záruka se vztahuje na bezplatné opravy poruch, které byly prokazatelně způsobeny vadou materiálu nebo chybnou výrobou.

Protože nemáme žádný vliv na správný postup při montáži, můžeme z pochopitelných důvodů převzít plnou zodpovědnost pouze za funkčnost a úplnost součástek.

Garantovány jsou jmenovité hodnoty součástek (použitých výhradně pro stavbu obvodu) před započítáním montáže, správnost technických údajů při dodržení pokynů pro pájení, odborném zpracování a správném uvedení do provozu.

Jakékoliv další nároky jsou vyloučeny.

Nepřejímáme odpovědnost nebo jakékoliv ručení za škody vzniklé v souvislosti s tímto výrobkem.

vyhrazené si právo opravy, vylepšení, znovutvoření náhradních dílů a právo na změnu ceny.

V následujících případech nevzniká nárok na opravu, resp. zaniká záruka:

- K pájení byl použit cín obsahující kyselinu, pájecí tuk nebo jiný tekutý prostředek.
- Sada byla špatně osazena součástkami a špatně sletována.

To platí také

- když se budete pokoušet přístroj opravovat nebo nějak pozměňovat,
- po svévolném zásahu do obvodu,
- při špatném skladování součástek, volném propojení součástek jako spínačů, potenciometrů, svorek atd. a při špatném provedení montáže,
- použitím jiných než originálních součástek,
- při zničení vodičích drah nebo pájecích oček,
- osadíte-li špatně spoj součástkami (záruka se nevztahuje ani na z toho plynoucí škody),
- po přetížení přístroje,
- o škodách vzniklých zásahem cizích osob,
- o škodách vzniklých nedodržením návodu k použití a schémat propojení,
- když na zařízení přiložíte špatné napětí nebo proud,
- o špatné polaritě součástek,
- při chybném ovládní nebo škodách vzniklých nevhodným zacházením nebo zneužitím,
- u škod, které vznikly přemostěním pojistky nebo použitím pojistky špatné jmenovité hodnoty.

Změny vyhrazeny!